

**USO DE LODO DE ESGOTO E ESTERCO DE PORCO CURTIDO NO PLANTIO DE ALGUMAS ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS (*Schinus terebinthifolius* – (aroeira pimenteira) e *Poecilanthe parviflora* – (coração-de-negro)) EM ÁREA DEGRADADA.** Lúcio de Paula Amaral, Hélio Grassi Filho, Giuliano Less, Leandro Bizelle, Sérgio Lázaro de Lima. – Ciências Biológicas – Recursos Florestais e Engenharia Florestal – Departamento de Recursos Naturais / Ciência do Solo - Faculdade de Ciências Agrônômicas – Campus de Botucatu.

Entre as diversas alternativas existentes para a disposição final do lodo de esgoto, aquela para fins agrícola e florestal apresenta-se como uma das mais convenientes, pois, como o lodo é rico em matéria orgânica e em macro e micronutrientes para as plantas, é recomendada a sua aplicação como condicionador de solo e ou fertilizante. Entretanto, o lodo de esgoto apresenta em sua composição diversos poluentes como: metais pesados, compostos orgânicos persistentes e organismos patogênicos ao homem; atributos que devem ser olhados com muito cuidado (BETTIOL; CAMARGO, 2006). Dejetos animais não tratados, lançados no solo e nos mananciais de água podem causar desequilíbrios ambientais, como, por exemplo, a proliferação de moscas e borrachudos, dificultando a vida do homem do campo e da cidade. Os dejetos servem também como substrato nutricional para as larvas e, em doses elevadas, podem matar os peixes que constituem os principais predadores naturais desses insetos (SOBESTIANSKY *et al.*, 1998). Do ponto de vista agrônômico, a incorporação de resíduos orgânicos ao solo melhora suas qualidades físicas químicas e biológicas, além de possibilitar a economia de insumos, uma vez que cada tonelada de dejetos pode conter de 2 a 12 kg de NPK (SUTTON *et al.*, 1975).

O presente trabalho teve por objetivo a utilização de lodo de esgoto e esterco de porco como fertilizantes e condicionadores de solo na recuperação de matas ciliares e plantios de recomposição florestal em áreas degradadas, visando melhorar as características físico-químicas e biológicas do solo, alcançando a sustentação desses plantios.

Foram analisados os efeitos do lodo de esgoto e do esterco de porco curtido no solo, e no desenvolvimento e nutrição em mudas de 2 essências florestais nativas: *Schinus terebinthifolius* – (aroeira pimenteira) e *Poecilanthe parviflora* – (coração-de-negro) - C, fornecidas pela Sabesp. O experimento foi conduzido no campo, em área degradada, regida por TCRA da SABESP junto ao DEPRN, no Município de Tatuí-SP. Para tanto, realizou-se mensurações de altura e diâmetro do colo, coleta de folhas aos seis meses e um ano após o plantio, mais projeção de copa e amostragem de solo. Na implantação efetuou-se o controle de formigas, roçada e abertura de covas mecanizadas, com dimensões de 30 cm de diâmetro x 50 cm de profundidade, volume de 35 litros. Incorporou-se 300 g cova<sup>-1</sup> de calcário dolomítico e NPK (8-28-16), mais os resíduos no solo das covas, sendo estas preenchidas. O plantio foi manual, com irrigação das mudas. Durante o período, realizou-se controle de plantas infestantes através do controle químico (uso de herbicida a base de glyphosate), e controle mecânico (roçada e coroamento) nas linhas e entre linhas de plantio.

Para variáveis mensuradas nas plantas utilizou-se o DIC em esquema fatorial 4x2 (dois fatores), sendo o fator a - doses de resíduo (4 níveis: 0, 10, 20 e 30 L cova<sup>-1</sup>); e o fator b - espécie florestal (com 2 níveis: P e C), com duas repetições; e nas variáveis mensuradas no solo usou-se DIC em esquema fatorial 2x4, sendo o fator a - profundidade de coleta de amostra do solo (2 níveis, 0-20 cm e 20-40 cm), o fator b - doses dos resíduos, com duas repetições. Tais análises foram realizadas no programa Estat – Sistema para Análises Estatísticas (v.2.0). Analisou-se separadamente os tipos de resíduo para cada espécie e profundidade de solo, pois estes não estavam correlacionados no experimento. Avaliou-se o efeito dos resíduos e de suas doses nas espécies plantadas e nas referidas camadas de solo; o comportamento de cada espécie em função das doses de resíduos; e as possíveis interações entre os fatores para cada variável analisada.

Houve influencia significativa para as variáveis analisadas no solo um ano após o plantio, causadas pelas diferentes doses dos resíduos aplicados (tabela 1). Os resíduos também atuaram de maneira diferente para V%, CTC e SB.

Tabela 1. Influencia das doses de lodo de esgoto no solo um ano após o plantio.

Influencia das doses de lodo de esgoto						Influencia das doses de esterco de porco				
(L cova <sup>-1</sup> )	pH	M.O (g/dm <sup>3</sup> )	mmol/dm <sup>3</sup>			pH	M.O (g/dm <sup>3</sup> )	mmol/dm <sup>3</sup>		
			V%	CTC	SB			V%	CTC	SB
0	6,93 a	28,75 b	94,00 a	241,25 a	234,25 a	6,88 a	28,75 c	94,00 a	241,25 d	234,25 d
10	6,18 b	34,50 b	83,00 ab	140,50 b	116,75 b	6,28 b	49,50 b	95,53 a	416,50 c	388,75 c
20	5,60 bc	45,50 a	73,00 bc	141,75 b	101,75 b	6,20 b	69,50 a	94,75 a	564,75 b	533,75 b
30	5,38 c	49,75 a	68,75 c	138,00 b	97,25 c	6,08 b	74,75 a	94,50 a	661,0 a	625,00 a
DMS	0,58	8,63	12,78	27,83	40,28	0,22	10,38	1,5	68,09	67,48
Media	6,02	39,63	79,69	165,38	137,5	6,36	55,63	94,19	470,88	445,44
CV	4,26	9,61	7,08	7,43	12,94	1,52	8,24	0,7	6,38	6,69
F	29,17 **	25,89 **	15,93 **	67,84 **	53,50 **	53,93 **	83,69 **	2,81 NS	148,50 **	131,98 **

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade

Houve comportamento diferenciado nas profundidades analisadas para a variável H+Al, onde na profundidade de 20 a 40 cm ocorreu a maior concentração de H+Al, para lodo de esgoto (tabela 2), o que explica o comportamento diferenciado para as variáveis acima descritas.

Tabela 2. Influencia dos resíduos para teor de H+Al nas duas profundidades de solo amostradas.

Teor de H+Al		
Prof. (cm)	LE	EP
0 - 20	28,13 b	23,38 b
20 - 40	35,65 a	32,38 a
DMS	5,68	3,55
Media	11,15	27,88
CV	15,45	11,06
F	9,28 *	34,11 **

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

Esse comportamento mostra que o lodo esta acidificando o meio, possivelmente pela forma de ácidos orgânicos durante a mineralização da matéria orgânica presente neste resíduo, e por este conter Al<sup>3+</sup> e H<sup>+</sup> na sua constituição. Já no solo onde adicionou-se esterco de porco, notamos uma alta concentração de Ca e Mg, formando no solo óxidos de cálcio e magnésio, bases que reduzem o pH. A alta concentração de Ca e Mg no esterco de porco deve ser influencia da dietas dos animais, que prioriza a ingestão desses nutrientes para formação e estrutura óssea (Ca) e ativador enzimático (Mg).

Nos dados analisados um ano após o plantio mostraram que houve diferença significativa e influencia das doses de lodo de esgoto na altura (m) e diâmetro de colo (mm) das plantas de aroeira pimenteira e coração-de-negro, obtendo maiores dimensões com a maior dose de lodo (tabela 3). Houve também diferença significativa no comportamento das espécies na presença do lodo, mostrando que a aroeira pimenteira teve um melhor aproveitamento do resíduo (tabela 4), devido as suas características ecológicas.

Tabela 3. Influencia das doses de lodo de esgoto na altura, diâmetro de colo e projeção de copa das plantas das espécies avaliadas um ano após o plantio.

Influencia das doses de lodo			
(L cova <sup>-1</sup> )	H (m)	DC (mm)	PCp(m <sup>2</sup> )
0	1,19 b	25,44 a	0,61 b
10	1,49 ab	28,00 a	0,72 ab
20	1,56 a	28,69 a	0,78 ab
30	1,76 a	29,13 a	0,86 a
DMS	0,34	4,50	0,21
Media	1,50	27,82	0,74
CV	9,92	7,14	12,66
F	10,02 **	2,77 NS	5,14 *

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

Tabela 4. Aproveitamento de lodo de esgoto pelas espécies avaliadas.

Aproveitamento das espécies			
	H (m)	DC (cm)	PCp(m <sup>2</sup> )
AP	2,03 a	40,56 a	1,36 a
CN	0,97 b	15,06 b	0,12 b
DMS	0,17	2,29	0,11
Media	1,50	27,81	0,74
CV	9,93	7,14	12,66
F	202,93 **	660,57 **	694,25 **

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

Nos tratamentos compostos por esterco de porco as doses desse resíduo apresentaram o mesmo comportamento, com medias semelhantes (tabela 5). Também houve diferença de comportamento das espécies no aproveitamento do lodo de esgoto nas variáveis analisadas (tabela 6).

Tabela 5. Influencia das doses de esterco de porco na altura, diâmetro de colo e projeção de copa das plantas das espécies avaliadas um ano após o plantio.

Influencia das doses de Esterco de Porco			
( L cova <sup>-1</sup> )	H (m)	DC (cm)	PCp(m <sup>2</sup> )
0	1,19 b	25,44 b	0,54 a
10	1,47 ab	27,50 ab	0,64 a
20	1,54 a	28,94 ab	0,72 a
30	1,65 a	31,44 a	0,75 a
DMS	0,29	5,18	0,36
Media	1,46	28,33	0,66
CV	8,70	8,08	23,87
F	9,68 **	4,86 *	1,35 NS

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

Tabela 6. Aproveitamento de esterco de porco pelas espécies avaliadas.

Aproveitamento das Espécies			
	H (m)	DC (cm)	PCp(m <sup>2</sup> )
AP	2,07 a	42,44 a	1,19 a
CN	0,86 b	14,22 b	1,14 b
DMS	0,15	2,64	0,18
Media	1,46	28,33	0,66
CV	8,70	8,08	23,86
F	363,04 **	608,06 **	174,39 **

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

As medias de altura (m) das espécies em relação as doses dos resíduos (tabela 7) também mostram a influencia das diferentes doses de resíduo e comportamento diferenciado de cada espécie para cada resíduo.

Tabela 7. Medias de altura (m) das espécies analisadas em função das doses dos diferentes resíduos.

Altura (m) Media das Plantas						
Doses ( L cova <sup>-1</sup> )	Lodo de esgoto			Esterco de Porco		
	AP	CN	Med. Res.	AP	CN	Med. Res.
0	1,75	0,66	1,19	1,75	0,63	1,19
10	2,00	0,99	1,49	2,15	0,78	1,47
20	2,01	1,03	1,56	2,20	0,88	1,54
30	2,27	1,07	1,76	2,17	1,13	1,66
r	0,99	0,88	0,97	0,80	0,98	0,96

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

As diferentes doses de lodo de esgoto não influenciaram de forma significativa o diâmetro do colo das espécies, mas houve diferença significativa no comportamento das espécies quanto ao aproveitamento do lodo de esgoto (tabela 4). As doses de esterco de porco influenciaram positivamente o diâmetro do colo das espécies (tabela 5). Houve também diferença significativa no comportamento das espécies quanto a utilização do esterco de porco para a variável diâmetro do colo das espécies (tabela 8).

As medias de diâmetro o colo (mm) das espécies em relação as doses dos resíduos (tabela 8) também mostram a influencia das diferentes doses de resíduo e o comportamento diferenciado de cada espécie para cada resíduo.

Tabela 8. Medias de altura das espécies analisadas em função das doses dos diferentes resíduos.

Diâmetro de Colo (mm) Médio das Plantas						
Doses (L.cova <sup>-1</sup> )	Lodo de esgoto			Esterco de Porco		
	AP	CN	Med. Res.	AP	CN	Med. Res.
0	38,00	12,88	25,44	38,00	12,88	25,44
10	40,50	15,50	28,00	42,38	12,63	27,50
20	41,63	15,75	28,69	44,25	13,63	28,94
30	42,13	16,13	29,13	45,13	17,75	31,44
r	0,95	0,87	0,92	0,95	0,84	0,96

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

Para projeção de copa (PCp) das espécies houve influência das doses crescentes de lodo de esgoto (tabela 4), e comportamento diferenciado das espécies quanto ao aproveitamento de ambos os resíduos (tabela 4 e 8).

As médias de projeção de copa ( $m^2$ ) das espécies em relação as doses dos resíduos (tabela 9) também mostram a influência das diferentes doses de resíduo e o comportamento diferenciado de cada espécie para cada resíduo.

As doses de lodo de esgoto e esterco de porco alteraram significativamente o teor de nitrogênio nas folhas ( $g\ kg^{-1}$ ) de aroeira pimenteira e coração-de-negro (tabela 10).

Tabela 10. Influência das doses de lodo de esgoto na altura, diâmetro de colo e projeção de copa das plantas das espécies avaliadas um ano após o plantio.

Influência das doses de resíduos		
(L cova <sup>-1</sup> )	Lodo de Esgoto	Esterco de Porco
30	19,25 a	18,75 a
20	17,50 ab	18,25 ab
10	16,00 ab	16,75 ab
0	15,50 b	16,25 b
DMS	3,71	2,27
Media geral	17,06	17,50
CV	9,61	5,71
F	4,24 **	5,67 *

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

As espécies também tiveram um aproveitamento diferenciado apenas na presença

As médias do teor de nitrogênio nas folhas de aroeira pimenteira e coração-de-negro refletem o aumento do teor do elemento em função das crescentes doses de resíduo (tabela 12).

Tabela 12. Médias do teor de N nas folhas das espécies analisadas em função das doses dos diferentes resíduos.

Teor de Nitrogênio nas Folhas ( $g\ kg^{-1}$ ) Média das Plantas						
Doses (L cova <sup>-1</sup> )	Lodo de esgoto			Esterco de Porco		
	AP	CN	Med. Res.	AP	CN	Med. Res.
0	17,00	14,00	15,50	17,00	15,50	16,25
10	17,50	14,50	16,00	18,00	15,50	16,75
20	20,00	15,00	17,50	18,50	18,00	18,25
30	21,50	17,00	19,25	18,00	19,50	18,75
r	0,97	0,93	0,98	0,72	0,95	0,98

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

Tabela 9. Médias de projeção de copa das espécies analisadas em função das doses dos diferentes resíduos.

Projeção de Copa ( $m^2$ ) Média das Plantas						
Doses (L cova <sup>-1</sup> )	Lodo de esgoto			Esterco de Porco		
	AP	CN	Med. Res.	AP	CN	Med. Res.
0	1,12	0,09	0,61	0,99	0,09	0,54
10	1,42	0,14	0,72	1,18	0,11	0,64
20	1,33	0,11	0,78	1,29	0,15	0,72
30	1,57	0,15	0,86	1,28	0,22	0,75
r	0,86	0,60	0,99	0,08	0,95	0,98

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade.

de lodo de esgoto para teor de nitrogênio foliar (tabela 11).

Tabela 11. Aproveitamento de lodo de esgoto pelas espécies avaliadas.

Aproveitamento das espécies	
	Le
AP	19,00 a
CN	15,13 b
DMS	1,89
Media	17,06
CV	9,61
F	22,35 **

Medias – Teste de Tukey a 5% de Probabilidade

Os resíduos comportaram-se como condicionadores de solo, tendo o esterco de porco apresentado melhores resultados, e a *Schinus terebinthifolius* melhor resposta aos tratamento, que tornaram-se mais evidentes com o passar do tempo.

## Referências Bibliográficas

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Lodo de esgoto na agricultura: potencial e problemas**. Disponível em: <<http://www.ietec.com.br/ietec/techoje/techoje/meioambiente/2004/09/09>>. Acesso em: 23 jul. 2006.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: CNPSa, 388 p., 1998.

SUTTON, A. L.; MANNERING, J. V.; BACHE, D. H.; MARTEN, J. F.; JONES, D. D. **Utilization of animal waste as fertilizer**. Indiana: west Lafayette, Purdue University/Cooperative extension Service, 1975. 10p.

**Bolsa:** CNPq/PIBIC

**Apoio:** Sabesp